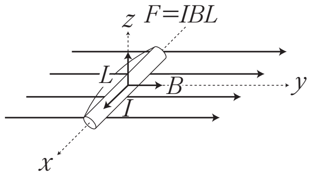
PART4 電流が磁場から受ける力

目標 電流が磁場から受ける力の扱い方を学びましょう。

Chapter1　電流が磁場から受ける力

電流が磁場から受ける力

図のように，y 軸の正方向に磁束密度 B がある空間内で，大きさ I の電流を x 軸の正方向に流す。棒の長さが L のとき，大きさ



＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

の力を受ける。

なお，力の**向き**は次のフレミングの左手の法則による。

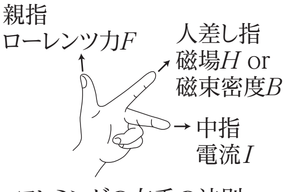
重要

磁極だけでなく，**電流**も磁場から力を受けます。

重要

単位長さあたり IB の力

フレミングの左手の法則

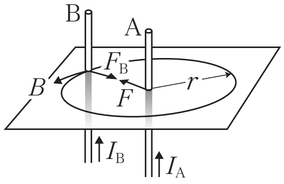


フレミングの左手の法則

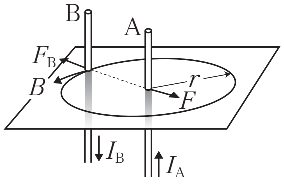
平行な電流間にはたらく力

真空中で，導線 A の電流が導線 B の位置に作る磁束密度は $B = \mu_0 \dfrac{I_A}{2\pi r}$ なので，B の電流が長さ l あたり受ける力は

$$F_B = I_B B l = I_B \left(\mu_0 \frac{I_A}{2\pi r} \right) l = \frac{\mu_0 I_A I_B l}{2\pi r}$$



同じ向きの平行な電流 I_A，I_B は引き合う



反対向きの平行な電流 I_A，I_B は反発し合う

重要

2つの導線にかかる力はお互い様。作用と反作用。

重要

μ_0：真空の透磁率

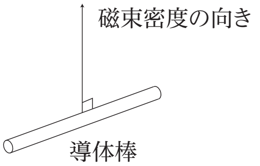
まとめ

力の大きさ：$F = IBL$

向き：フレミングの左手の法則に従う

Chapter2　演習問題

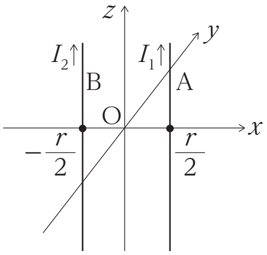
磁束密度 0.040T の磁場の中に，磁場に対して垂直な向きに長さ 20cm の導体棒をおく。この導体棒に大きさ 15mA の電流を流している間，この導体棒が磁場から受ける力の大きさを求めよ。



< Note >

第13講 PART4　確認問題

問1　図のように，真空中の xyz 空間において，点 $\left(\frac{r}{2},\ 0,\ 0\right)$ と点 $\left(-\frac{r}{2},\ 0,\ 0\right)$ をそれぞれ通り，z 軸に平行な直線状の導線 A，B を考える。この導線 A，B にそれぞれ大きさ I_1，I_2 の電流を z 軸正方向に流した。



(1)　電流 I_2 が導線 A の位置につくる磁場の強さとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　$\dfrac{I_2}{2\pi r}$　　②　$\dfrac{I_2}{\pi r}$

③　$\dfrac{I_2}{2r}$　　④　$\dfrac{I_2}{r}$

(2)　導線 A の長さ l の部分が，電流 I_2 がつくる磁場から受ける力の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，真空の透磁率を μ_0 とする。

①　$\dfrac{\mu_0 I_2 l}{2\pi r}$　　②　$\dfrac{\mu_0 I_1{}^2 l}{2\pi r}$

③　$\dfrac{\mu_0 I_2{}^2 l}{2\pi r}$　　④　$\dfrac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$

(3)　導線 A の長さ l の部分が，電流 I_2 がつくる磁場から受ける力の向きとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　x 軸の正方向　　②　x 軸の負方向

③　y 軸の正方向　　④　y 軸の負方向

(4) 導線Bの長さ l の部分が，電流 I_1 がつくる磁場から受ける力の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，真空の透磁率を μ_0 とする。

① $\dfrac{\mu_0 I_1 l}{2\pi r}$　② $\dfrac{\mu_0 I_1^{\,2} l}{2\pi r}$

③ $\dfrac{\mu_0 I_2^{\,2} l}{2\pi r}$　④ $\dfrac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$

(5) 導線Bの長さ l の部分が，電流 I_1 がつくる磁場から受ける力の向きとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① x 軸の正方向　② x 軸の負方向

③ y 軸の正方向　④ y 軸の負方向

第 13 講　磁気

PART1　磁場

問 1　1.4×10^{-4} N

問 2　2.0×10^{4} N/Wb

PART2　磁場を表す物理量

問 1　2.5×10^{-6} T

問 2　2.0×10 Wb/m^2

PART3　電流が作る磁場

問 1　1.0 A/m

問 2　4.0×10^{-2} A/m

問 3　9.0 A/m

PART4　電流が磁場から受ける力

1.2×10^{-4} N

PART5　ローレンツ力

問 1　$m\dfrac{v^2}{r} = qvB$

問 2　$\dfrac{2\pi m}{qB}$

PART6　半導体

ア　電子

イ　n

ウ　ホール（正孔）

エ　p

オ　整流

第13講　PART4　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：

電流 I_2 が導線 A の位置につくる磁場の強さは $H=\dfrac{I_2}{2\pi r}$

(2)　④

解説：

$F=I_1Bl=I_1\times\dfrac{\mu_0 I_2}{2\pi r}\times l=\dfrac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$

(3)　②

解説：

右ねじの法則より，電流 I_2 が導線 A の位置につくる磁場の向きは y 軸の正方向である。

よって，電流 I_1 がこの磁場から受ける力は，フレミングの左手の法則より，x 軸負方向。

(4)　④

解説：

電流 I_1 が導線 B の位置につくる磁場の強さは $H'=\dfrac{I_1}{2\pi r}$

よって　$F'=I_2B'l=I_2\times\dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi r}\times l=\dfrac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$

(5)　①

解説：

右ねじの法則より，電流 I_1 が導線 B の位置につくる磁場の向きは y 軸の負方向である。

よって，電流 I_2 がこの磁場から受ける力は，フレミングの左手の法則より，x 軸正方向。